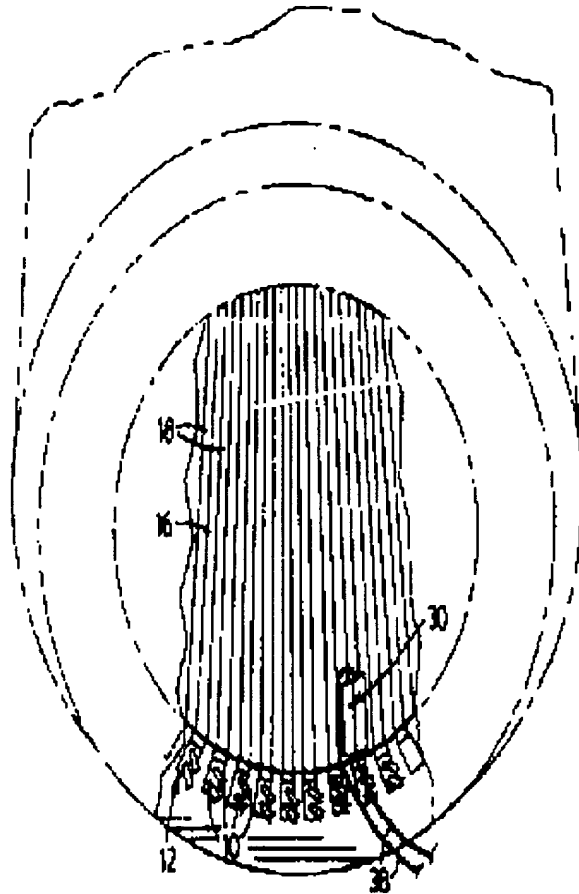


AN: PAT 1990-267998
TI: Partial discharge detection in HV conductor comprising plate with insulated face, spanned by insulated signal conductor
PN: US4949001-A
PD: 14.08.1990
AB: A conductive plate has an insulated face. An insulated signal conductor spans a portion of the insulated face and is electrically insulated from the conductive plate. An electrical pulse is recorded and the electrical pulse is recorded from the signal conductor to the recording. Partial discharge activity along the the high voltage conductor is directionally coupled to the signal conductor inducing a pulse which is transmitted to the recording unit. A transmitter for the electrical pulse from the signal conductor to the recording unit is connected to both ends of the signal conductor. The recording unit includes an oscilloscope.; Detection device for detecting a partial discharge pulse in a high voltage e.g. in state of electric motor.
PA: (CAMP/) CAMPBELL S R;
IN: CAMPBELL S R;
FA: US4949001-A 14.08.1990; BR8906170-A 04.06.1991; CA1287372-C 06.08.1991; **DE68922727**-E 22.06.1995; EP408813-A 23.01.1991; EP408813-B1 17.05.1995; ES2071661-T3 01.07.1995; KR9310385-B1 23.10.1993;
CO: AT; BE; BR; CA; CH; DE; EP; ES; FR; GB; GR; IT; KR; LI; LU; NL; SE; US;
DR: AT; BE; CH; DE; ES; FR; GB; GR; IT; LI; LU; NL; SE;
IC: G01R-031/00; G01R-031/12; G01R-031/34; G08B-021/00; H02K-003/48; H02K-011/00;
MC: S01-C01; S01-G03; S01-G07; S01-H02; X11-J08X;
DC: S01; X11;
FN: 1990267998.gif
PR: US0383026 21.07.1989;
FP: 14.08.1990
UP: 01.07.1995

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑧⑦ EP 0 408 813 B1

⑩ DE 689 22 727 T 2

⑥① Int. Cl.⁶:
G 01 R 31/12
H 02 K 11/00
G 01 R 31/34

②① Deutsches Aktenzeichen:	689 22 727.2
⑧⑥ Europäisches Aktenzeichen:	89 309 911.9
⑧⑥ Europäischer Anmeldetag:	28. 9. 89
⑧⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	23. 1. 91
⑧⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	17. 5. 95
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	20. 6. 96

DE 689 22 727 T 2

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
21.07.89 US 383026

⑦③ Patentinhaber:
Campbell, Steven R., Toronto, Ontario, CA

⑦④ Vertreter:
Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65189
Wiesbaden

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, GR, IT, LI, LU, NL, SE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑥④ Verfahren und Vorrichtung für die Teilentladungsdetektion.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 22 727 T 2

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung für Hochspannungsleiter zur Erfassung einer teilweisen Entladung.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur
5 Erfassung einer teilweisen Entladung in der Hochspannungsisolation, die die Statorwicklung eines Motors, eines Turbinengenerators oder dergleichen umgibt.

Motoren, Generatoren und dergleichen weisen typischerweise einen Rotor auf, der drehbar in einem Statorkern montiert ist. Der Statorkern weist Statorwicklungen auf, die aus isolierten Bündeln von Hochspannungsleitungen bestehen, und die als Statorstäbe bekannt
10 sind, welche in Schlitten des Statorkernes eingebettet sind.

Die Isolation, die derartige Hochspannungsleiter umgibt, verschlechtert sich mit der Zeit. Die Verschlechterung der Isolation bzw. der Eigenschaften der Isolation, welche einen Leiter umgibt, kann zu einer teilweisen Entladungsaktivität innerhalb der Isolation führen, was die Isolation weiter verschlechtert. Damit wird ein Teufelskreis in Gang gesetzt, wodurch mit
15 zunehmender Verschlechterung der Isolation die teilweise Entladungsaktivität in ihrer Stärke zunimmt und dann auch die Geschwindigkeit der Verschlechterung der Isolation zunimmt. Eventuell muß der isolierte Leiter, der eine solche teilweise Entladungsaktivität erfährt, ersetzt werden, um einen Fehler bzw. Ausfall in den Statorwicklungen zu vermeiden oder zu korrigieren .

Der Austausch eines Statorstabes ist ein kosten- und zeitaufwendiger Prozeß, der erfordert, daß der Motor oder Generator außer Betrieb gesetzt und auseinander genommen wird. Wenn ein Fehler in den Statorwicklungen auftritt, muß der Austausch vorgenommen werden, um den Motor oder Generator wieder in seinen Betriebszustand zu bringen. Es ist daher vorteilhaft, wenn man in der Lage ist, den Zustand der Isolation in den Statorwicklungen schon im voraus zu bestimmen, um vorherzusagen, ob und näherungsweise wann eine
25 Reparatur erforderlich sein wird, so daß die Reparatur auf geordnete und wohlorganisierte Weise vorgenommen werden kann, bevor der Fehler bzw. die Fehlfunktion katastrophal wird, und zu einem Zeitpunkt, der bezüglich des Betriebsplanes des speziellen Motors oder Generators, der betroffen ist, am besten geeignet ist.

Das Ausmaß bzw. die Ernsthaftigkeit der teilweisen Entladungsaktivität in den Statorwicklungen ist allgemein als guter Indikator des Zustandes der Hochspannungsisolation anerkannt, welche die Leiterwicklungen in den Windungen umgibt. Früher sind Hochspannungs-Kopplungskondensatoren an dem Punkt der Erregung der Statorwicklungen verwendet
30

worden, um die hohe 60 Hertz Spannung abzublocken bzw. nicht durchzulassen, während jedes hochfrequente, teilweise Entladungssignal an ein Meßinstrument ankoppeln konnte. Derartige Kondensatoren sind voluminös und teuer und erfordern eine direkte Verbindung mit den Hochspannungsleitern der Wicklungen und vermindern damit die Integrität bzw. Abgeschlossenheit des Isolationssystem des Motors oder Generators.

Darüberhinaus können derartige Kondensatoren nicht zwischen den hochfrequenten, teilweisen Entladungssignalen und Hintergrundinterferenz unterscheiden. Darüber hinaus kann, wenn auf dieser Art und Weise eine teilweise Entladungsaktivität erfaßt wird, deren Position und Schwere nur durch eine (direkte) physikalische Untersuchung bestimmt werden, was erfordert, daß der Motor oder Generator außer Dienst gestellt und auseinander gebaut wird.

Die Patentanmeldung DE-A-3 408 256 beschreibt für ein Hochspannungsgerät einen teilweisen Entladungsdetektor, der eine ringförmige Elektrode aufweist, welche vom dem Hochspannungsleiter beabstandet ist, eine ringförmige Kompensationselektrode aufweist, die von der Referenzelektrode beabstandet ist und eine kreisförmige Meßelektrode, die von der Kompensationselektrode beabstandet ist, wobei die drei Elektroden ringförmig sind. Die Referenz- und Meßelektroden sind mit den Eingängen eines Verstärkers verbunden und die Kompensationselektrode ist mit einem Kompensationsnetzwerk verbunden, welches die Eingänge zu dem Verstärker überbrückt.

In der Zeitschrift Siemens Power Engineering & Automation (Siemens Leistungstechnik und Automation) Band 7, Nr. 1, 1985, Berlin, DE, Seiten 26-29, wird ein Verfahren zum Erfassen einer teilweisen Entladungsaktivität beschrieben, bei welchem die Frequenz und Spannung eines in einem Leiter erzeugten Impulses gemessen und mit vorbestimmten Werten verglichen werden, um die teilweise Entladungsaktivität abzuschätzen bzw. zu bewerten.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines teilweisen Entladungsimpulses in einem Hochspannungsleiter vorgesehen, welcher aufweist:

- eine leitfähige Platte,
- einen isolierten Signalleiter, der elektrisch von der leitfähigen Platte isoliert ist,
- Einrichtungen zum Aufzeichnen eines elektrischen Impulses, und
- Einrichtungen zum Übertragen eines elektrischen Impulses von dem Signalleiter zu der Aufzeichnungseinrichtung,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- die leitfähige Platte eine isolierte Oberfläche hat, und
- der Signalleiter einen Teil der isolierten Fläche der leitfähigen Platte überspannt,
- wodurch eine teilweise Entladungsaktivität entlang des Hochspannungsleiters unmittelbar an den Signalleiter gekoppelt wird und dabei einen Impuls induziert, der zu der Aufzeich-

nungsrichtung übertragen wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Erfassen der teilweisen Entladungsaktivität in einem Hochspannungsleiter vorgesehen, welches eine Erfassungseinrichtung gemäß dem erwähnten ersten Aspekt der Erfindung verwendet und aufweist:

Anordnen der leitfähigen Platte der Erfassungseinrichtung in der Nähe des Hochspannungsleiters,

Messen der Frequenz und Spannung eines in dem Signalleiter erzeugten Impulses, und

Vergleichen der gemessenen Frequenz und Spannung mit vorbestimmten Werten, um die Natur bzw. Art und Weise, die Größe (das Ausmaß) oder die Position der teilweisen Entladungsaktivität zu bestimmen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren vorgesehen für das Erfassen einer teilweisen Entladungsaktivität in einem Statorstab in einem Motor oder in einem Turbinengenerator oder dergleichen, unter Verwendung einer Erfassungseinrichtung gemäß dem einen Aspekt der Erfindung, mit:

Anbringen bzw. Befestigen der leitfähigen Platte der Erfassungseinrichtung an bzw. neben einem Statorschlitz, wobei seine isolierte Fläche an dem Statorkern anliegt und der Signalleiter parallel zu dem Statorschlitz verläuft,

Messen der Spannung und Frequenz eines Impulses, welcher in dem Signalleiter erzeugt wird, und

Vergleichen dieser Messungen mit vorbestimmten Werten, um die Natur, Größe oder Position einer teilweisen Entladungsaktivität zu bestimmen.

Wenn die Einrichtung in oder neben einem Statorschlitz installiert ist, beschränkt dies in wirksamer Weise die Messung der teilweisen Entladungsaktivität auf elektrische Aktivität, die in dem speziellen Statorschlitz oder in einem Statorschlitz in der Nähe auftritt. Die Vorrichtung ist inhärent (von vornherein) unempfindlich auf elektrische Interferenz, die ihren Ursprung außerhalb des Statorschlitzes hat und die eine irreführende Anzeige des Zustandes der Hochspannungs isolation hervorrufen kann.

Da Hochfrequenzsignale beim Fortschreiten in einem Statorschlitz stark gedämpft werden, ist der Signalleiter, der so ausgestaltet ist, daß er nur auf Hochfrequenzsignale empfindlich ist, nur auf teilweise Entladungsaktivität innerhalb des Statorschlitzes oder einem nahegelegenen Statorschlitz empfindlich und ist relativ unempfindlich auf Hintergrundinterferenz oder auf teilweise Entladungsaktivität, die ihren Ursprung irgendwo anders hat. Das Gerät und das Verfahren zur Erfassung einer teilweisen Entladung in dieser vorliegenden Erfindung kann daher zwischen teilweisen Entladungssignalen und Hintergrundinterferenz unterscheiden. Darüber hinaus gibt es keinen Einfluß auf die Integrität bzw. Abgeschlossen-

heit des Isolationssystems des Motors oder Generators, da es keine direkte Verbindung zu irgendeinem Hochspannungsleiter in den Statorwicklungen gibt. Die Erfassungsvorrichtung für teilweise Entladung gemäß der vorliegenden Erfindung ist auch relativ klein, preiswert und relativ einfach zu installieren.

5 Eine Vorrichtung bzw. ein Gerät zur Erfassung einer teilweisen Entladung, welches die vorliegende Erfindung verwirklicht, kann bei der Konstruktion bzw. beim Aufbau eines Stators eingebaut bzw. integriert werden oder kann im nachhinein in existierende Statorkerne eingepaßt werden, die sich bisher auf Kondensatoren stützten, die an die Hochspannung angekoppelten, um eine teilweise Entladungsaktivität zu erfassen. Eine bevorzugte Ausführungsform
10 der Erfindung stellt eine relativ schlanke, leitfähige Grundebene und einen Signalleiter bereit, die leicht in den Freiraum zwischen dem Rotor und dem Stator Kern eines existierenden Motors oder Generators passen, ohne in nachteiliger Weise den Betrieb desselben zu beeinflussen.

In den Zeichnungen, die anhand eines Beispiels nur eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwirklichen, ist

- 15 Figur 1 eine teilweise perspektivische Ansicht, welche den Stator eines typischen Motors oder Generators anschaulich darstellt,
- Figur 2 eine Schnittansicht von oben auf einen Teil des Statorkernes nach Figur 1, wobei Keile entfernt sind,
- Figur 3 eine Querschnittsansicht eines Statorschlitzes in dem Stator Kern nach Figur 1,
20 welche eine bevorzugte Position für den Einbau des Erfassungsgerätes für teilweise Entladungen gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht,
- Figur 4 eine perspektivische Ansicht der Einrichtung zur Erfassung einer teilweisen Entladung, die in Figur 3 dargestellt ist,
- Figur 5 eine Querschnittsansicht eines Statorschlitzes, welche alternative, bevorzugte
.5 Positionen für die Installation des Gerätes zur Erfassung teilweiser Entladung gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht,
- Figur 6 ein charakteristisches Diagramm, welches einen Impuls einer teilweisen Entladung zeigt, der durch die Vorrichtung zur Erfassung der teilweisen Entladung nach Figur 4 erfaßt wurde,
- 30 Figur 7 eine perspektivische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Erfassung einer teilweisen Entladung gemäß der vorliegenden Erfindung.

In Figur 1 ist ein Schnitt eines typischen Statorkernes in einem Motor oder Generator wiedergegeben. Die Statorwicklungen weisen typischerweise Paare von Statorstäben 10 auf,
35 die in Schlitz 12 in dem Stator Kern eingebettet sind. Die Statorstäbe 10 können von Tiefenpackungsmaterial 14 umgeben sein und werden durch einen Keil 16 fest in ihrer Position

gehalten, der zwischen zwei Zähnen 18 des Statorkernes eingesetzt ist, wie in Figur 3 dargestellt.

Die Statorstäbe 10 weisen typischerweise jeweils Bündel von leitfähigen Strängen 20 auf, die von Hochspannungsisolationsmaterial 22 umgeben sind, welches seinerseits mit einem halbleitenden Anstrich oder Band (nicht dargestellt) beschichtet ist, das an dem Stator-
kern geerdet ist. Die Statorstäbe 10 sind in bekannter Art und Weise elektrisch miteinander verbunden, so daß sie Statorwicklungen bilden.

Die Einrichtung 30 zur Erfassung einer teilweisen Entladung gemäß der vorliegenden Erfindung, die in Figur 4 dargestellt ist, weist eine Platte 32 aus einem leitfähigen Material wie zum Beispiel Kupfer auf, mit einer Isolation, wie zum Beispiel TEFLON (Warenzeichen) oder einem elektrisch isolierenden Epoxydharz, welches zumindest eine Fläche 34 derselben bedeckt. Ein isolierter Signalleiter 36, der einen vorzugsweise schlanken Draht aufweist, dessen Länge entsprechend der Impulsfrequenz ausgewählt wird, die erfaßt werden soll, überbrückt bzw. überspannt zumindest einen Teil der isolierten Fläche 34 der Platte 32. Allgemein erhält man eine bessere Ankopplung, wenn die Platte 32 und der Signalleiter 36 aus hochleitfähigen Materialien zusammengesetzt sind.

Eine Übertragungseinrichtung, die vorzugsweise Abschnitte eines Koaxialkabels 38 aufweist, ist vorzugsweise mit je einem Ende des Signalleiters 36 verbunden, so daß der zentrale Leiter jedes Koaxialkabels 38 in elektrischer Verbindung mit einem Ende des Signalleiters 36 steht und der äußere Leiter des Koaxialkabels 38 in elektrischer Verbindung mit der Platte 32 steht. Das andere Ende jedes Koaxialkabels 38 wird in zweckmäßiger Weise an der Einrichtung zur Aufzeichnung eines elektrischen Impulses angeschlossen, wie zum Beispiel an einem Hochfrequenzoszilloskop (nicht dargestellt).

Die Breite des Signalleiters 36 und ihr Abstand von der Platte 32 kann entsprechend bekannten Prinzipien der Theorie der Übertragungsleitungen gewählt werden, um eine charakteristische Impedanz zu zeigen, die der des Kabels 38 äquivalent ist.

Wenn in dem Statorschlitz 12 eine Aktivität teilweiser Entladung auftritt, so läuft ein Hochfrequenzimpuls in beiden Richtungen entlang des Schlitzes 12 weg von der Position der teilweisen Entladung, wie es in Figur 2 kenntlich gemacht ist. Es wird also ein elektromagnetisches Feld erzeugt, welche den Statorstab 10 umgibt, in welchem die teilweise Entladungsaktivität auftritt.

Wenn die Erfassungseinrichtung 30 so installiert ist, daß der Signalleiter 36 parallel zu dem Statorstab 10 in oder neben dem Statorstab 12 liegt, so erzeugt das elektromagnetische Feld ein Signal in dem Signalleiter 36, entsprechend den Hochfrequenzkomponenten des teilweisen Entladungsimpulses, jedoch in Richtung entgegen der Richtung des Fortschreitens der Komponente des teilweisen Entladungsimpulses, welcher durch die Erfassungseinrichtung

fortschreitet, und zwar entsprechend dem bekannten Richtungskopplungseffekt. Das in dem Signalleiter 36 so erzeugte Signal wird dann entlang des Koaxialkabels 38 zu dem Oszilloskop oder einer anderen Aufzeichnungsvorrichtung übertragen, die eine graphische Wiedergabe des Signales anzeigen kann. Die Interpretation dieses Signals, stellt, wie unten weiter beschrieben wird, eine Anzeige der Position und des Ausmaßes der teilweisen Entladungsaktivität und damit auch des Zustandes der Hochspannungsisolierung 22 in dem Statorschlitz 12 bereit. Der Stator Kern und die Platte 32 der Erfassungsvorrichtung 30 wirken zusammen als Grundebene (Masse) für den teilweisen Entladungsimpuls und das in dem Leiter 36 erzeugte Signal. Die daraus resultierende, gerichtete Koppelung des Impulses der teilweisen Entladung in dem Signalleiter 36 ruft ein Signal in dem Signalleiter 36 hervor, welches im wesentlichen eine Überlagerung aus einem kapazitiv gekoppelten Signal zwischen dem beeinflussten Statorstab 10, und dem Signal des Leiters 36 ist, welches in beiden Richtungen entlang des Signalleiters 36 fortschreitet, sowie einem induktiv gekoppelten Signal zwischen dem angegriffenen Statorstab 10 und dem Signalleiter 36, das entlang des Signalleiters nur in der Richtung fortschreitet, die der Richtung des teilweisen Entladungsimpulses entgegengesetzt liegt, welcher über die Vorrichtung 30 hinaus schreitet. Das Ergebnis ist im wesentlichen eine Auslöschung des induktiv gekoppelten Signals und des kapazitiv gekoppelten Signals am abgelegenen Ende 40 des Signalleiters 36, das heißt dem Ende, welches am weitesten von dem Punkt der teilweisen Entladungsaktivität entfernt liegt, und einer Überlagerung des kapazitiv gekoppelten Signales und des induktiv gekoppelten Signales am nahegelegenen Ende 42 des Signalleiters, das heißt dem Ende, welches dem Punkt der teilweisen Entladungsaktivität am nächsten liegt. Das entstehende bzw. Nettosignal, welches richtungsmäßig an den Signalleiter 36 gekoppelt und in dem Oszilloskop dargestellt wird, bezogen auf den Punkt der teilweisen Entladungsaktivität, der in Figur 2 dargestellt ist, wird graphisch in Figur 6 wiedergegeben.

Ein einzelnes Koaxialkabel 38, welches mit nur einem Ende eines Signalleiters 36 verbunden ist, kann die Erfassungseinrichtung in die Lage versetzen, eine teilweise Entladungsaktivität zu erfassen, obwohl zu erwarten ist, daß die Information, die durch eine solche Vorrichtung gegeben wird, nicht so genau bzw. detailliert ist, wie von der bevorzugten Ausführungsform, die, wie oben angedeutet, ein Kabel 38 aufweist, welches mit beiden Enden des Signalleiters 36 verbunden ist.

Theoretisch würde die Überlagerung des kapazitiv gekoppelten Signals und des induktiv gekoppelten Signals zu einer vollständigen Auslöschung des Signals am abgelegenen Ende 40 des Signalleiters 36 führen. Messungen des Fortschreitens einer teilweisen Entladung in dem Statorschlitz 12 zeigen jedoch an, daß es eine beträchtliche Abschwächung bzw. Dämpfung innerhalb des Schlitzes 12 gibt, selbst wenn der Impuls über die Erfassungsein-

richtung 30 hinaus fortschreitet, und die Auslöschung ist deshalb nicht vollständig. Der am fernen bzw. abgelegenen Ende 40 des Signalleiters 36 erzeugte Impuls ist im Vergleich zu der Komponente des teilweisen Entladungsimpulses, der über die Erfassungseinrichtung 30 hinaus fortschreitet, reduziert und von entgegengesetzter Polarität. Bei dem in Figur 2 dargestellten Beispiel wäre beispielsweise das induktiv gekoppelte Signal etwas höher bzw. größer als das kapazitiv gekoppelte Signal. Bei der Interpretation der von der Aufzeichnungseinrichtung angezeigten Resultate kann man daher zwischen Hintergrundinterferenz und teilweiser Entladungsaktivität unterscheiden, bis hin zu dem Punkt, daß man in der Lage ist zu bestimmen, ob die Impulse ihren Ursprung innerhalb des Schlitzes 12, innerhalb eines nahegelegenen Schlitzes 12 oder außerhalb des Statorkernes haben.

Da die teilweisen Entladungsimpulse normalerweise eine sehr kurze Dauer haben, haben diese Impulse Frequenzen oberhalb von 150 Megahertz und können daher in einfacher Weise durch einen relativ kurzen Signalleiter 36 von beispielsweise 0,4 Metern Länge erfaßt werden. Da Signale mit derartig hohen Frequenzen sich sehr schnell abschwächen bzw. gedämpft werden, während sie entlang des Statorstabes 10 voranschreiten, ist das Erfassungsgerät 30 empfindlich auf eine Aktivität teilweiser Entladung innerhalb des Statorschlitzes 12, jedoch weniger empfindlich auf Aktivitäten teilweiser Entladung oder Hintergrundinterferenz, die außerhalb des Schlitzes 12 ihren Ursprung haben. Signale, die von einem Schlitz 12 in der Nähe herrühren, werden vielleicht erfaßt, sind jedoch von beträchtlich niedriger Größe bzw. Amplitude und unterschiedlicher Wellenform und können daher von dem Muster eines Signales, welches seinen Ursprung innerhalb des Schlitzes 12 hat, unterschieden werden.

Der Signalleiter 36 darf jedoch nicht zu kurz sein, da die Abschwächung innerhalb des Statorschlitzes 12 mit der Frequenz des Signales, welches erfaßt werden soll, zunimmt. Wenn daher der Signalleiter 36 zu kurz ist, ist die Erfassungseinrichtung 30 nicht in der Lage, eine Aktivität teilweiser Entladung an einer axial entfernt gelegenen Stelle des Statorschlitzes 12 zu erfassen, da die Frequenzen, die durch einen solchen Signalleiter 36 erfaßt werden können, im wesentlichen oder vollständig weggedämpft sind, bevor sie die Erfassungseinrichtung 30 erreichen. Man nimmt daher an, daß durch Versuche bzw. Erfahrung der Frequenzinhalt bzw. die Frequenzzusammensetzung der Impulse, die erfaßt werden, verwendet werden kann, um die axiale Nähe bzw. den Abstand der teilweisen Ladungsaktivität zu der Erfassungseinrichtung 30 zu bestimmen, sofern die Abschwächungs- bzw. Dämpfungseigenschaften des Statorschlitzes bekannt sind. Im allgemeinen wird der Hochfrequenzanteil des erfaßten Impulses reduziert, wenn der Abstand zwischen der Aktivität teilweiser Entladung und der Erfassungseinrichtung 30 zunimmt.

Der Signalleiter 16 sollte in ähnlicher Weise nicht zu lang sein, da die teilweisen

Entladungssignale niedrigerer Frequenz, welche innerhalb des Schlitzes nicht beträchtlich gedämpft werden, dann nur schwer von der Aktivität teilweiser Entladung oder der niederfrequenten Hintergrundinterferenz unterschieden werden kann, die von außerhalb des Schlitzes herrühren.

5 In allen Fällen darf sich der Signalleiter 36 nicht über die Platte 32 hinauserstrecken und vorzugsweise erstrecken sich die Enden der Platte 32 etwas über die Enden 40, 42 des Signalleiters 36, um eine geeignete Richtungskopplung sicherzustellen. In erster Näherung bzw. auf Basis wesentlicher Grundsätze würde man annehmen, daß der Signalleiter 36 auf eine Aktivität teilweiser Entladung innerhalb der Hochspannungsisolation 22 nicht empfindlich
10 ist, da eine Faraday-Abschirmung, die durch den geerdeten, halbleitenden Anstrich oder das Band gebildet wird, um jeden Statorstab 10 herum existiert, und der elektromagnetische Impuls sollte daher an einer kapazitiven Ankopplung an den Signalleiter 36 gehindert sein. Es ist jedoch festgestellt worden, daß eine typische halbleitende Beschichtung, welche den Statorstab 10 umgibt, für hochfrequente Impulssignale durchsichtig ist, wobei hier Signale
15 einer Frequenz von mehr als 100 Megahertz angesprochen sind, und damit eine Richtungsankopplung von hohen Frequenzsignalen zwischen dem Statorstab 10 und dem Signalleiter 36 der Erfassungseinrichtung 30 erlauben.

Figur 4 veranschaulicht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfassungseinrichtung 30 für das nachträgliche Einpassen an existierenden Motoren oder Generatoren. Die Platte 32
20 ist groß genug, um die Breite eines Statorschlitzes 12 und zumindest einen Teil eines Zahnes 18 des Statorkernes unter Bildung einer Massenebene zu überspannen bzw. zu überdecken. Sie kann mit einem Epoxydharz oder einem anderen bekannten Mittel an dem Statorkern befestigt werden, wobei der Signalleiter 36 und die isolierte Fläche 34 an dem Statorkern anliegen. Die charakteristische Impedanz wird mit 50 Ohm gewählt, so daß sie der Impedanz
5 des Koaxialkabels 38 entspricht, auch wenn diese Impedanz geändert werden kann, um die Kopplungseffizienz auf der Basis bekannter Prinzipien zu verändern. In der Tat kann bei dieser Ausführungsform bei dem gegebenen, begrenzten Freiraum zwischen dem Statorkern und dem Rotor eines typischen Motors oder eines Generators eine schlankere Übertragungseinrichtung 38 bevorzugt sein. Sowohl die Platte 32 als auch der Signalleiter 36 sind vorzugsweise ebenfalls schmal bzw. schlank und sind vorzugsweise einzeln beschichtet oder sonstwie mit einer TEFLON (Warenzeichen) -beschichtung oder einer anderen isolierenden Beschichtung bedeckt bzw. ummantelt, um die Dicke minimal zu halten. Diese Ausführungsform der Erfassungseinrichtung 30 kann direkt über dem Statorschlitz 12 angeordnet werden, wie in
30 Figur 3 dargestellt, unter Einpassung in den Freiraum, der typischerweise zwischen dem Rotor und dem Statorkern zur Verfügung steht. Damit können vorhandene Statorkerne in einfacher
35 Weise nachträglich mit der so beschriebenen Erfassungseinrichtung 30 ausgerüstet werden,

ohne in nachteiliger Weise den Betrieb des Motors oder des Generators zu stören.

Die Erfassungseinrichtung 30 wird nachträglich an dem bzw. in den Statorkern eingepaßt, wobei der Signalleiter 36 parallel zu einem Statorschlitz 12 verläuft und diesen überlappt, und die isolierte Fläche 34 der Platte 32 zumindest einen Teil bzw. Abschnitt eines Zahnes 18 des Statorkernes überdeckt, wie in Figur 3 dargestellt. Die Erfassungseinrichtung 30 kann auf diese Weise axial entlang des Statorschlitzes 12 an irgendeiner Stelle installiert werden, es ist jedoch vorteilhaft, die Erfassungseinrichtung 30 über einem räumlich bzw. vom Platz her bequemen Ende des Statorschlitzes 12 anzuordnen, um die Installation und den Zugriff zu erleichtern.

Da verschiedene Dicken der isolierten Fläche 34 ohne Änderung des Betriebs der Erfassungseinrichtung 30 aufgenommen bzw. akzeptiert werden können, kann irgendeine Zahl anderer geeigneter Stellen für die Erfassungseinrichtung 30 bevorzugt sein. Beispielsweise kann, wie in Figur 5 dargestellt ist, die Erfassungseinrichtung 30 in oder um den Keil 16 oder das Tiefenpackungsmaterial 14 über, unter oder zwischen den oberen und unteren Statorstäben 10 eingebaut werden. Die Dicke kann so ausgewählt werden, wie es für die gewählte Installation zweckmäßig ist.

Es versteht sich, daß die vorstehende Beschreibung der Funktionsweise der vorliegenden Erfindung diese Funktionsweise der Erfindung so anschaulich bekannt machen soll, wie sie von dem Erfinder verstanden wird, und nicht exakt die Richtungsankopplungstheorie beschreiben soll. Für Zwecke der Interpretation der Ergebnisse des hier beschriebenen Erfassungsverfahrens ist es zweckmäßig, das richtungsgekoppelte Signal in induktiv gekoppelte und kapazitiv gekoppelte Komponenten aufzuteilen. Der Erfinder behauptet nicht, das Richtungsankopplung zwischen dem Statorstab 10 und dem Signalleiter 36 tatsächlich auf diese Art und Weise stattfindet, jedoch können die erhaltenen Ergebnisse durch diese Art der Vereinfachung leichter verstanden und interpretiert werden.

Beispielsweise zeigt Figur 6 die graphische Wiedergabe des richtungsgekoppelten Signals, welches durch einen Impuls teilweiser Entladung hervorgerufen wird, der wie in Figur 2 dargestellt lokalisiert ist. An dem nahegelegenen Ende 42 des Signaldetektors 36, auf welchen zu das induktiv gekoppelte Signal voranschreitet, wird das kapazitiv gekoppelte Signal dem induktiv gekoppelten Signal überlagert, was zu einem Nettoimpuls vom mehr als 600 mVolt führt. Am fernegelegenen Ende des Signaldetektors 36 wird das induktiv gekoppelte Signal teilweise durch das kapazitiv gekoppelte Signal ausgelöscht, was einen Nettoimpuls von knapp über 400 mVolt entgegengesetzter Polarität ergibt. Wenn die Aktivität teilweiser Entladung außerhalb des Schlitzes 12 auftreten würde, wären die Werte dieser Messungen beträchtlich vermindert und würden eine andere Wellenform zeigen.

Diese Ergebnisse sollten in konsistenter Weise mit der Größe der teilweisen Entla-

dungsaktivität und ihrer Nähe zu dem Signaldetektor 30 variieren. Man kann daher erkennen, daß diese Variablen mit einem annehmbaren Grad von Genauigkeit vorhersagbar sind, indem man die Messungen des richtungsgekoppelten Impulses mit Werten vergleicht, die aufgrund von Versuchen bestimmt wurden.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in Figur 7 dargestellt ist, weist die Erfassungseinrichtung zwei elektrisch leitfähige Platten 32 auf, die einander überlappend angeordnet sind und eine isolierende Schicht 39 zwischen den überlappenden Abschnitten der Platten 32 haben. Ein Paar von Signalleitern 36 überspannt bzw. überbrückt die kombinierte Gesamtlänge der Platten 32 und ist von diesen elektrisch
10 isoliert. Die Signalleiter 36 sind durch eine isolierende Schicht 37 voneinander isoliert. Eine Übertragungseinrichtung 38 weist Koaxialkabel auf, von denen eines mit einer ersten Platte und mit einem ersten Signalleiter 36 in der zuvor beschriebenen Weise verbunden ist, und das andere Kabel ist an dem anderen Längsende der Vorrichtung mit der zweiten Platte 32 mit und dem zweiten Signalleiter 36 verbunden.

15 Bei dieser Ausführungsform gibt es keine direkte Verbindung zwischen den Kabeln an jedem Ende der Vorrichtung, was im Kreis laufende Ströme der Leistungsfrequenz verhindert, die bei der ersten Ausführungsform der Erfindung auftreten können, wegen des Vorhandenseins einer leitfähigen Schleife innerhalb des starken magnetischen Feldes des Statorkernes.

20 Nach dieser Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wird es für Fachleute offensichtlich sein, daß Variationen und Veränderungen daran vorgenommen werden können, ohne vom Schutzzumfang der Ansprüche abzuweichen.

89 309 911.9 - 0.408.813

Steven R. Campbell

Patentansprüche

5

1. Erfassungseinrichtung (30) zum Erfassen eines Impulses einer teilweisen Entladung in einem Hochspannungsleiter (10), mit:
einer leitfähigen Platte (32),
10 einem isolierten Signalleiter (36), der von der leitfähigen Platte elektrisch isoliert ist, Einrichtungen zum Aufzeichnen eines elektrischen Impulses, und Einrichtungen (38) zum Übermitteln eines elektrischen Impulses von dem Signalleiter zu der Aufzeichnungseinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 die leitfähige Platte eine isolierte Oberfläche (34) hat, und der Signalleiter einen Abschnitt der isolierten Oberfläche der leitfähigen Platte überbrückt,
wobei Vorgänge teilweiser Entladung entlang des Hochspannungsleiters an den Signalleiter richtungsgekoppelt sind, was einen Impuls erzeugt, der zu der Aufzeichnungseinrichtung übermittelt wird.
20
2. Erfassungseinrichtung (30) nach Anspruch 1, wobei die Einrichtungen (38) zum Übermitteln eines elektrischen Impulses von dem Signalleiter (36) zu der Aufzeichnungseinrichtung an beiden Enden (40, 42) des Signalleiters (36) angeschlossen sind.
25
3. Erfassungseinrichtung (30) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Aufzeichnungseinrichtung ein Oszilloskop beinhaltet.
4. Erfassungseinrichtung (30) nach Anspruch 1, 2 oder 3, welche weiterhin aufweist:
30 eine zweite leitfähige Platte (32), die eine isolierte Oberfläche (34) hat und die erste leitfähige Platte (32) überlappt und von dieser isoliert ist,
einen zweiten, isolierten Signalleiter (36) neben dem ersten Signalleiter (36) und von diesem elektrisch isoliert,
wobei die Übermittlungseinrichtung (38) mit der ersten Platte (32) und dem ersten
35 Signalleiter (36) an dessen einem Ende elektrisch verbunden ist, und wobei eine getrennte Übermittlungseinrichtung (38) mit der zweiten Platte (32) und dem zweiten

Signalleiter (36) an dessen gegenüberliegendem Ende elektrisch angeschlossen ist.

5. Verfahren zum Erfassen von Vorgängen von Teilentladungen in einem Hochspannungsleiter, unter Verwendung einer Erfassungseinrichtung (30), welche durch einen der vorstehenden Ansprüche definiert wird, wobei das Verfahren die Schritte aufweist: Anordnen der leitfähigen Platte (32) der Erfassungseinrichtung in der Nähe des Hochspannungsleiters (10),
Messen der Frequenz und Spannung eines Impulses, der in dem Signalleiter (36) erzeugt wird, und
Vergleichen der gemessenen Frequenz und Spannung mit vorbestimmten Werten, um Art, Größe und Position des Vorganges der teilweisen Entladung zu bestimmen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Hochspannungsleiter (10) ein Statorstab ist.
7. Verfahren zum Erfassen von Vorgängen teilweiser Entladung in einem Statorstab (10) in einem Motor oder Turbinengenerator oder dergleichen unter Verwendung einer Erfassungseinrichtung (30), die nach einem der vorstehenden Ansprüche definiert ist, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
Befestigen der leitfähigen Platte (32) der Erfassungseinrichtung neben einem Statorschlitz (12), wobei ihre isolierte Fläche bzw. Seite (34) an dem Statorkern anliegt und der Signalleiter (36) parallel zu dem Statorschlitz (12) verläuft,
Messen der Spannung und Frequenz eines in dem Signalleiter (36) erzeugten Impulses, und
Vergleichen derartiger Messungen mit vorbestimmten Werten, um die Art, Größe oder Position von Aktivitäten teilweiser Entladung zu bestimmen.

This Page Blank (uspto)

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

01/26/2011 10:00 AM

This Page Blank (uspto)